(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報（A）**　(11)特許出願公開番号
特開2003－138316
（P2003－138316A）
(43)公開日　平成15年5月14日(2003.5.14)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ	テーマコード（参考）
Ｃ２１Ｄ　8/10		Ｃ２１Ｄ　8/10	Ｂ　４Ｋ０３２
// Ｃ２２Ｃ　38/00	３０１	Ｃ２２Ｃ　38/00	３０１Ｚ
38/14		38/14	
38/16		38/16	

審査請求　有　　請求項の数２　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願2002－267058(P2002－267058)
(62)分割の表示　特願平8－146029の分割
(22)出願日　平成８年６月７日(1996.6.7)

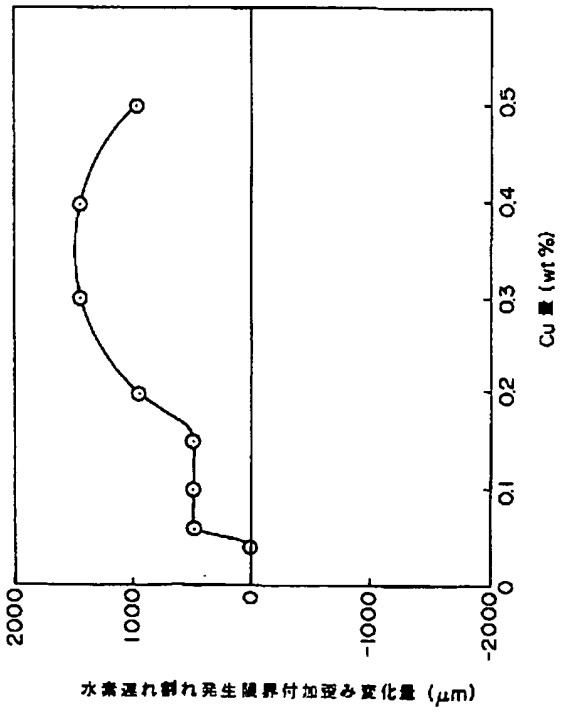
(31)優先権主張番号　特願平7－143207
(32)優先日　平成７年６月９日(1995.6.9)
(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）
(31)優先権主張番号　特願平7－201172
(32)優先日　平成７年８月７日(1995.8.7)
(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(71)出願人　000004123
日本鋼管株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目１番２号
(72)発明者　豊田　俊介
東京都千代田区丸の内一丁目１番２号　日本鋼管株式会社内
(72)発明者　三辻　晴夫
東京都千代田区丸の内一丁目１番２号　日本鋼管株式会社内
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦　（外４名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　超高張力電縫鋼管の製造方法

(57)【要約】
【課題】引張強度が高く、耐水素遅れ割れ特性に優れた、またはこれに加えて耐食性にも優れた超高張力電縫鋼管の製造方法を提供すること。
【解決手段】重量で、C:0.10～0.19%、Si:0.01～0.5%、Mn:0.8～2.2%、Al:0.01～0.06%、Nb:0.005～0.03%、B:0.0005～0.0030%を含み、P:0.02%以下、S:0.003%以下、N:0.004%以下、Ti:0.015%以下である鋼スラブを1150～1300℃で均熱した後、Ａｒ，点以上を仕上温度とし、500～650℃で巻取って熱延鋼帯とし、酸洗冷圧後、連続焼鈍炉で800～900℃に均熱加熱後急冷し、さらに150～250℃で焼戻し処理を行い、この鋼帯を１０００≦Ｑ／（ｔ／Ｄ）^{2}≦３０００を満たす幅絞り率Ｑで造管し、超高張力電縫鋼管を得る。ただし、Ｑ＝［｛鋼板の幅－π（Ｄ－ｔ）｝／π（Ｄ－ｔ）］×100、ｔ(mm)：板厚、Ｄ(mm)：鋼管外径。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　重量%で、Ｃ：０．１０～０．１９%、Ｓｉ：０．０１～０．５%、Ｍｎ：０．８～２．２%、Ａｌ：０．０１～０．０６%、Ｎｂ：０．００５～０．０３%、Ｂ：０．０００５～０．００３０%、Ｐ：０．０２%以下、Ｓ：０．００３%以下、Ｎ：０．００５%以下、Ｔｉ：０．０１５%以下、及び実質的に残部Ｆｅ及び不可避的不純物からなる鋼スラブを１１５０～１３００℃で均熱した後、このスラブに対してＡｒ３点以上を仕上温度とする熱間圧延を施し、５００～６５０℃で巻取って熱延鋼帯とし、この熱延鋼板を酸洗冷圧後、連＊続焼鈍炉で８００～９００℃に均熱加熱後急冷し、さらに１５０～２５０℃で焼戻し処理を行い、得られた鋼板を以下の（１）式を満たす幅絞り率Ｑで造管し、８０～１００%焼戻しマルテンサイト＋残部フェライト組織よりなる引張強度９８０Ｎ／ｍｍ² 以上の電縫鋼管を得ることを特徴とする超高張力電縫鋼管の製造方法。

１０００≦Ｑ／（ｔ／Ｄ）² ≦３０００……（１）

ただし、ｔ(㎜)：鋼板の板厚、Ｄ(㎜)：電縫鋼管の外径、Ｑ（%）は幅絞り率で、以下の式（２）で定義される。

Ｑ＝［｛鋼板の幅－π（Ｄ－ｔ）｝／π（Ｄ－ｔ）］×100 ……（２）

【請求項２】　さらに、重量%で、Ｃｕ：０．０５～０．５０%を含み、Ｎｉ：０．１%以下であることを特徴とする請求項１に記載の超高張力電縫鋼管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、ドアインパクトビームなどの自動車用部材、さらには機械構造用部材、土木建築用部材に用いられる超高張力電縫鋼管およびその製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】自動車などの車両ドア内部には、安全性の観点からドアインパクトビームと呼ばれる補強材が設けられている。従来のドアインパクトビームには、高張力冷延鋼板のプレス成型品が用いられることが多かったが、近年、軽量化のために、引張強度が９８０Ｎ／ｍｍ² 以上の著しく強度の高い高張力電縫鋼管が採用されるようになってきている。

【０００３】

※【発明が解決しようとする課題】上記特開平1-205032号、特開平4-131327号、特開平4-187319号、特開平6-57375 号、特開平6-88129 号、特開平6-179913号の各公報などに示された方法は、造管に伴い残留歪みが存在するため、その実用に際しては水素遅れ割れに対する配慮が必要である。

【０００４】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記目的を達成するために多くの実験的検討を行った結果、鋼成分の調整、および鋼板の熱処理条件および造管条件を適正化して組織を調整することにより耐水素遅れ割れ特性に優れた、またはこれに加えて耐食性にも優れた超高張力電縫鋼管を得ることが可能となるという知見を得た。

【０００５】

１０００≦Ｑ／（ｔ／Ｄ）² ≦３０００……（１）

ただし、ｔ(㎜)：鋼板の板厚、Ｄ(㎜)：電縫鋼管の外径、Ｑ（%）は幅絞り率である。幅絞り率Ｑ（%）は以下の式（２）で定義される。

Ｑ＝［｛鋼板の幅－π（Ｄ－ｔ）｝／π（Ｄ－ｔ）］×100 ……（２）

【０００６】

【発明の実施の形態】本発明の超高張力電縫鋼管は、鋼の成分組成および組織を制御することによりはじめて達成されるものである。本発明の第１実施形態および第２実施形態はそのために特定の成分組成の鋼板の熱処理条件および造管条件等を規定するものであり、第３実施形態は鋼の成分組成および組織自体を規定するものである。

【０００７】（１）第１実施形態（化学組成）引張強度が９８０Ｎ／ｍｍ² 以上で、しかも優れた耐水素遅れ割れ特性を得るために、Ｃ：０．１０～０．１９%、Ｓｉ：０．０１～０．５%、Ｍｎ：０．８～２．２%、Ａｌ：０．０１～０．０６%、Ｎｂ：０．００５～０．０３%、Ｂ：０．０００５～０．００３０%を含み、さらにＰ：０．０２%以下、Ｓ：０．００３%以下、Ｎ：０．００５%以下、Ｔｉ：０．０１５%以下に制限した組成に規定する。また、Ｃｕ：０．０５～０．５０%が選択成分として添加される。その場合に、Ｎｉを添加することがあるが、Ｎｉ：０．１０%以下とする。

【０００８】Ｃ：Ｃは所望のマルテンサイトを生成させ、目標とする強度を確保するために必須な元素である。しかし、含有量が０．１０%未満であると目標とする９８０Ｎ／ｍｍ2 以上の強度が得られず、一方、含有量が０．１９%を超えると、引張強度が高くなりすぎるか、あるいは焼戻し時に析出する炭化物サイズが大きくなり、いずれにせよ耐水素遅れ割れ特性が劣化する。したがってＣの含有量を０．１０～０．１９%とする。

【０００９】Ｓ：Ｓは介在物として存在し、耐水素遅れ割れ特性を劣化させるため、０．００３%以下に規制することが必要である。

【００１０】Ｔｉ：Ｔｉは粗大な窒化物として析出すると、耐水素遅れ割れ特性を低下させるので、添加しないことが望ましい。しかし、固溶ＮをＴｉＮとして固定し、Ｂの焼入れ性を確保するためにやむなく添加する場合には、その添加量を０．０１５%以下とする必要がある。

【００１１】
１０００≦Ｑ／（ｔ／Ｄ）^{2} ≦３０００……（１）
ただし、ｔ(㎜)：鋼板の板厚、Ｄ(㎜)：電縫鋼管の外径、Ｑ（％）は幅絞り率で、以下の式（２）で定義される。

Ｑ＝［｛鋼板の幅－π（Ｄ－ｔ）｝／π（Ｄ－ｔ）］×100 ……（２）

図３にＱ／（ｔ／Ｄ）２と水素遅れ割れ発生限界付加歪みΔεｃの関係を示す。本発明者らは造管条件と耐水素遅れ割れ特性に関する多くの実験的検討を行った結果、図３に示すように、鋼管の水素遅れ割れ発生限界付加歪みは幅絞り率Ｑが１０００（ｔ／Ｄ）２～３０００（ｔ／Ｄ）^{2} の間でピークを持ち、幅絞り率をこの範囲に制御することで優れた耐水素遅れ割れ特性を有する鋼管が得られることを見出した。この適正幅絞り率は製品（板厚／外径）比により異なり、優れた耐水素遅れ割れ特性を有する鋼管を得るためには（板厚／外径）比ごとに異なる幅絞り率をとる必要がある。

【００１２】
Δε＝（４・１０６・ｔ・δ）／（π・Ｄ・（Ｄ－ｔ））……（３）
ここで、ｔは板厚、Ｄは切出し前の鋼管の外径、δはＤ－（付加歪み付加後の外径）である。

【００１３】Ｃｒ：Ｍｎとの相互作用により鋼の焼入性を上げ、目標とする強度を確保するための元素である。その含有量が０．０５％未満であるとその効果が乏しく、一方０．６％を超えると耐水素遅れ割れ特性が劣化する。したがって、Ｃｒの含有量を０．０５～０．６％とする。

【００１４】Ｎｂ、Ｖ：Ｎｂ，Ｖはいずれも変態前のオーステナイト粒を微細化し、変態後のマルテンサイトパケットを微細化することができるので、耐水素遅れ割れ特性の向上に好ましい元素である。しかし、それぞれ０．００５％未満ではその効果は少なく、一方０．０３％を超えて添加すると、耐水素遅れ割れ特性がかえって劣化する。したがって、Ｎｂ、Ｖの含有量をそれぞれ０．００５～０．０３％とする。

【００１５】Ｃ：Ｃは所望のマルテンサイトを生成させ、目標とする強度を確保するために必須な元素である。しかし、含有量が０．１３％未満であると目標とする１１８０Ｎ／ｍｍ^2 以上の強度が得られず、一方、含有量が０．１９％を超えると、水素遅れ割れ、あるいは腐食による管体強度低下が助長され、耐久性が劣化する。したがってＣの含有量を０．１３～０．１９％とする。

【００１６】浸漬試験後のＴＳ（Ｎ／ｍｍ^2 ）＝浸漬試験後の引張破断荷重（Ｎ）／浸漬試験前の管断面積（ｍｍ^2 ）
である。

【００１７】
【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

【００１８】（実施例１）表１に示すＡ～Ｆの６種の鋼を溶製し、表２に示すように本発明で規定した熱延条件、連続焼鈍炉における熱処理条件、造管条件にて３１．８ｍｍφ×１．６ｍｍｔの電縫鋼管を作製した。

【００１９】
【表１】

鋼	化学成分 (wt%)													
	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	Cu	Ni	Ti	B	N		
A	0.12	0.38	1.40	0.01	0.001	0.03	0.015	tr	tr	0.011	0.0008	0.003	790	発明材
B	0.15	0.42	1.01	0.01	0.003	0.04	0.012	tr	tr	0.009	0.0012	0.003	780	
C	0.17	0.39	1.33	0.01	0.002	0.03	0.015	0.33	tr	tr	0.0018	0.002	760	
D	0.17	0.40	1.40	0.01	0.002	0.03	0.013	tr	tr	0.008	0.0012	0.003	760	
E	0.17	0.41	1.35	0.01	0.001	0.03	0.013	0.20	tr	0.010	0.0011	0.003	760	
F	0.23	0.41	1.90	0.01	0.002	0.03	tr	tr	tr	tr	tr	0.004	750	比較材

【００２０】　　【表２】

5 6

鋼	番号	Ar3 (℃)	熱延条件			連続焼鈍炉熱処理条件		造管条件				ミクロ組織	
			加熱温度 (℃)	仕上温度 (℃)	巻取温度 (℃)	加熱温度 (℃)	焼戻し温度 (℃)	板厚 t (mm)	外径 D (mm)	偏肉率 Q (%)	Q/(t/D)²	マルテンサイト分率 (%)	
A	1	790	1240	830	630	890	200	1.6	31.8	4.9	1940	100	発明例
B	2	780	1230	860	620	880	190	1.6	31.8	4.9	1940	100	
C	3	760	1200	870	610	840	220	1.6	31.8	4.9	1940	100	
D	4	760	1180	850	590	850	220	1.6	31.8	4.9	1940	100	
E	5	760	1210	860	580	870	210	1.6	31.8	4.9	1940	100	
F	6	750	1250	860	610	880	220	1.6	31.8	4.9	1940	100	比較例

【００２１】

【表３】

鋼	番号	引張特性 TS (MPa)	三点曲げ特性 最大荷重 (kW)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	
A	1	1210	12.1	2140	発明例
B	2	1380	14.0	2140	
C	3	1490	14.8	3330	
D	4	1510	15.6	2140	
E	5	1500	15.5	3100	
F	6	1720	17.5	0	比較例

＊【００２２】

【表４】

20

＊

鋼	番号	Ar3 (℃)	熱延条件			連続焼鈍炉熱処理条件		造管条件				ミクロ組織	
			加熱温度 (℃)	仕上温度 (℃)	巻取温度 (℃)	加熱温度 (℃)	焼戻し温度 (℃)	板厚 t (mm)	外径 D (mm)	偏肉率 Q (%)	Q/(t/D)²	マルテンサイト分率 (%)	
A	7	790	1200	860	520	880	220	2.0	31.8	6.0	1520	100	発明例
	8		1160	850	580	890	240	2.0	31.8	6.0	1520	100	
	9		1230	860	670	880	220	2.0	31.8	6.0	1520	100	比較例
	10		1220	840	590	890	180	2.0	31.8	2.0	510	100	
B	11	780	1210	830	600	810	210	1.6	38.1	2.0	1130	90	発明例
	12		1170	850	600	870	230	1.8	31.8	4.8	1500	100	
	13		1180	820	590	860	180	2.0	31.8	8.2	2070	100	
	14		1120	830	600	860	190	2.0	31.8	8.2	2070	100	比較例
	15		1280	750	620	880	200	2.0	31.8	6.0	1520	100	
C	16	760	1220	830	580	860	200	1.6	31.8	4.8	1900	100	発明例
	17		1250	820	570	840	220	2.0	31.8	9.0	2280	100	
	18		1250	830	550	760	210	1.6	31.8	4.8	1900	100	比較例
	19		1240	860	560	850	190	2.0	38.1	9.0	3270	100	
D	20	760	1250	840	610	860	210	1.6	31.8	3.2	1260	100	発明例
	21		1230	880	600	870	210	2.0	31.8	6.0	1520	100	
	22		1180	870	600	940	230	1.6	31.8	3.2	1260	100	比較例
	23		1190	830	540	850	340	2.0	31.8	6.0	1520	100	
E	24	760	1210	850	580	860	200	1.6	38.1	5.2	2950	100	発明例
	25		1210	840	560	880	200	1.8	31.8	6.0	1870	100	
	26		1230	850	620	870	230	2.0	38.1	2.8	1020	100	
	27		1210	880	630	860	220	2.0	31.8	5.2	1310	100	
	28		1240	860	590	870	20	1.6	31.8	2.8	1110	100	比較例
	29		1200	860	590	860	200	1.8	31.8	9.8	3060	100	
	30		1190	840	550	850	230	2.0	31.8	2.8	710	100	

【００２３】

【表５】

7 8

鋼	番号	引張特性 TS (MPa)	三点曲げ特性 最大荷重 (kW)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	
A	7	1220	11.0	2140	発明例
	8	1280	13.6	2140	
	9	1180	12.9	950	比較例
	10	1240	9.8	950	
B	11	1060	17.0	2380	発明例
	12	1290	14.7	2140	
	13	1350	16.8	2140	
	14	1320	14.2	950	比較例
	15	1390	16.6	950	
C	16	1480	22.1	3330	発明例
	17	1420	17.3	3330	
	18	890	24.3	3330	比較例
	19	1510	17.9	950	
D	20	1520	22.1	2140	発明例
	21	1490	17.3	2140	
	22	1480	24.3	950	比較例
	23	1500	17.9	950	
E	24	1530	15.4	3100	発明例
	25	1510	15.1	3100	
	26	1470	16.4	3100	
	27	1480	16.9	3100	
	28	1430	18.4	950	比較例
	29	1410	17.6	480	
	30	1500	18.2	950	

＊【００２４】
【表６】

＊

鋼	化学成分 (wt%) C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Cu	Ni	Nb	V	N	備考
G	0.12	0.42	1.90	0.01	0.002	0.03	0.47	0.02	0.01	0.000	0.000	0.003	発明材
H	0.15	0.41	1.51	0.01	0.003	0.04	0.42	0.30	0.02	0.000	0.000	0.003	
I	0.15	0.40	1.80	0.01	0.002	0.03	0.46	0.01	0.01	0.010	0.000	0.004	
J	0.18	0.38	1.79	0.01	0.002	0.03	0.46	0.01	0.01	0.000	0.000	0.003	
L	0.18	0.41	1.81	0.01	0.001	0.03	0.44	0.22	0.01	0.000	0.000	0.003	
K	0.23	0.40	1.82	0.01	0.002	0.03	0.02	0.01	0.02	0.000	0.000	0.003	比較材

【００２５】

※ ※【表７】

鋼	番号	Ar3 温度 (℃)	熱延条件 仕上温度 (℃)	30%圧下温度 (℃)	冷却速度 ℃/s	保持時間 (s)	巻取温度 (℃)	造管条件 板厚 t (mm)	外径 D (mm)	縮径り率 Q (%)	Q/(t/D)²	組織 焼戻しマルテンサイト分率 (%)	備考
G	1	820	900	925	130	2.5	80	2.3	34.0	6.5	1420	100	発明例
H	2	810	910	940	120	2.3	70	2.3	34.0	6.5	1420	100	
I	3	810	880	905	125	2.8	60	2.3	34.0	6.5	1420	100	
J	4	800	890	915	110	2.2	70	2.3	34.0	6.5	1420	100	
K	5	800	870	890	115	2.3	50	2.3	34.0	6.5	1420	100	
L	6	790	890	910	120	2.1	50	2.3	34.0	6.5	1420	100	比較例

【００２６】
【表８】

鋼	番号	引張特性 TS (N/mm²)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	備考
A	1	1180	1900	発明例
B	2	1360	2860	
C	3	1390	1900	
D	4	1480	1900	
E	5	1500	2380	
F	6	1640	0	比較例

＊【００２７】
【表９】

＊

鋼	番号	Ar3温度 (℃)	熱延条件 仕上温度 (℃)	30%圧下温度 (℃)	冷却速度 ℃/s	保持時間 (s)	巻取温度 (℃)	造管条件 板厚 t (mm)	外径 D (mm)	幅絞り率 Q (%)	Q/(t/D)²	組織 焼戻しマルテンサイト分率 (%)	備考
G	7	820	850	870	90	2.3	70	2.3	38.1	3.9	1070	85	発明例
	8		890	915	120	2.7	80	2.3	31.8	8.2	1568	100	
	9		900	920	50	2.5	60	2.3	38.1	3.9	1070	60	比較例
	10		920	940	120	2.5	70	2.3	31.8	4.8	918	100	
H	11	810	860	890	90	2.2	80	3.2	31.8	11.8	1165	100	発明例
	12		850	875	125	2.0	90	2.3	34.0	10.5	2295	100	
	13		850	870	95	2.1	60	3.2	38.1	7.5	1063	100	
	14		810	830	90	2.3	100	2.3	38.1	3.9	1070	60	比較例
	15		940	955	130	2.7	60	2.3	31.8	8.2	1568	100	
I	16	810	860	880	120	3.2	70	2.3	38.1	3.9	1070	100	発明例
	17		880	900	85	2.0	60	3.2	31.8	11.8	1165	100	
	18		890	910	105	2.1	90	2.3	38.1	11.8	3238	100	比較例
	19		860	880	80	>2.0	190	3.2	31.8	11.8	1165	*1	
J	20	800	890	915	120	2.3	80	2.3	38.1	3.9	1070	100	発明例
	21		900	930	115	2.7	70	2.0	34.0	9.5	2746	100	
	22		900	930	110	2.1	60	2.0	34.0	6.5	1879	100	
	23		900	925	110	2.4	60	2.3	31.8	8.2	1568	100	
	24		880	910	105	1.1	80	2.3	38.1	3.9	1070	*2	比較例
	25		860	910	110	2.1	70	2.0	34.0	6.5	1879	100	
	26		890	910	100	2.1	60	2.0	38.1	9.6	3484	100	
K	27	800	900	925	120	2.2	60	2.3	34.0	6.5	1420	100	発明例
	28		850	880	105	2.1	80	2.0	31.8	7.2	1820	100	
	29		860	880	105	1.3	80	2.0	34.0	6.5	1879	*2	比較例
	30		840	865	90	2.2	100	2.3	31.8	3.9	746	100	

*1：ベイナイト100%　*2：焼入れままマルテンサイト100%

【００２８】
【表１０】

11 12

鋼	番号	引張特性 TS (N/mm²)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	備考
G	7	1040	1900	発明例
	8	1210	1900	
	9	810	1900	比較例
	10	1120	950	
H	11	1410	2860	発明例
	12	1360	2860	
	13	1320	2860	
	14	870	2860	比較例
	15	1340	950	
I	16	1270	1900	発明例
	17	1360	1900	
	18	1420	950	比較例
	19	940	1900	
J	20	1480	1900	発明例
	21	1490	1900	
	22	1510	1900	
	23	1520	1900	
	24	1510	950	比較例
	25	1500	950	
	26	1570	950	
K	27	1480	2380	発明例
	28	1510	2380	
	29	1530	950	比較例
	30	1490	950	

＊【００２９】
【表１１】

10

20

＊

(wt.%)

鋼	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	Cu	Cr	Ni	Mo	Ti	B	N	
M	0.15	0.35	1.78	0.01	0.005	0.03	0.015	0.22	0.02	tr	tr	tr	tr	0.002	発明例
N	0.15	0.36	1.40	0.02	0.003	0.02	0.014	0.40	0.01	tr	tr	0.01	0.001	0.003	
O	0.17	0.41	1.80	0.01	0.003	0.03	0.020	0.16	0.01	tr	tr	tr	tr	0.004	
P	0.17	0.33	1.35	0.01	0.001	0.03	0.016	0.15	tr	tr	tr	0.01	0.001	0.002	
Q	0.17	0.41	1.82	0.01	0.002	0.03	tr	0.14	0.42	tr	tr	0.01	0.001	0.003	
R	0.17	0.40	1.50	0.01	0.003	0.03	tr	tr	0.03	tr	tr	tr	tr	0.003	比較例
S	0.23	0.37	1.90	0.01	0.002	0.03	tr	tr	0.03	tr	tr	tr	tr	0.003	

【００３０】

【表１２】

13　　14

α	スラブ→熱延（インライン焼入れ焼戻し）→スリット→造管
β	スラブ→熱延→連続焼鈍（インライン焼入れ焼戻し）→スリット→造管
γ	スラブ→熱延→冷延→連続焼鈍（インライン焼入れ焼戻し）→スリット→造管
δ	スラブ→熱延→スリット→造管→焼入れ焼戻し
ε	スラブ→熱延→冷延→焼鈍→スリット→造管→焼入れ焼戻し

【００３１】　　＊　＊【表１３】

番号	鋼	製造方法	マルテンサイト分率（%）	浸漬試験前のTS（N/mm²）	浸漬試験後のTS（N/mm²）	残留強度率（%）	
1	M	α	80	1220	1040	85	
2	M	γ	100	1420	1180	83	
3	M	δ	100	1400	1200	86	
4	N	α	80	1410	1300	92	
5	N	γ	100	1230	1110	90	
6	N	δ	100	1380	1210	88	
7	O	α	100	1530	1250	82	
8	O	γ	100	1520	1260	83	発明例
9	O	δ	100	1470	1180	80	
10	O	ε	100	1550	1260	81	
11	P	α	100	1450	1190	82	
12	P	β	100	1520	1260	83	
13	P	γ	100	1550	1240	80	
14	P	δ	100	1540	1260	82	
15	Q	α	100	1560	1260	81	
16	Q	δ	100	1530	1250	82	
17	R	α	100	1380	990	72	
18	R	β	100	1420	1040	73	
19	R	γ	100	1500	1110	74	
20	R	δ	100	1510	1120	74	比較例
21	R	ε	100	1500	1080	72	
22	S	α	80	1320	920	70	
23	S	γ	100	1570	—	漏れ破壊割れ	
24	S	δ	100	1550	1010	65	

【００３２】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ドアインパクトビームなどの自動車部品、機械構造用部材、土木建築用部材に用いられる引張強度９８０Ｎ／ｍｍ² 以上の耐水素遅れ割れ特性に優れた構造用超高張力電縫鋼管を、低コストで製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】Ｃｕ添加量と割れ発生限界付加歪み変化量との関係を示す図。

【図２】Ｎｉ添加量と割れ発生限界付加歪み変化量との関係を示す図。

【図３】Ｑ／（ｔ／Ｄ）² と水素遅れ割れ発生限界付加歪みとの関係を示す図。

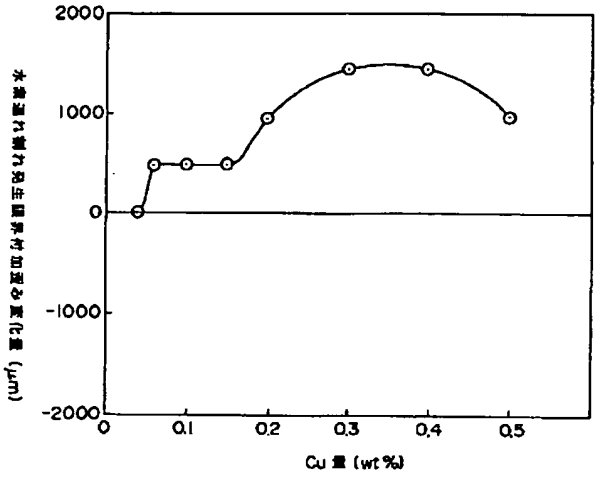
【図４】１５０～２５０℃の温度範囲における保持時間と水素遅れ割れ発生限界付加歪み$\Delta\varepsilon_c$との関係を示す図。

【図５】Ｃｕ添加量と腐食試験後の残留強度率の関係を示す図。

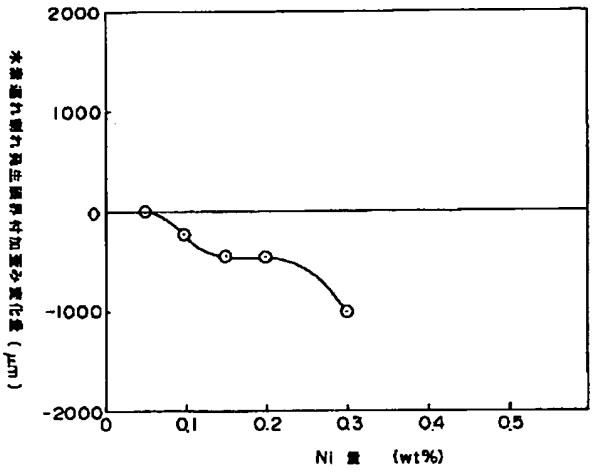
【図６】Ｎｉ添加量と腐食試験後の残留強度率の関係を示す図。

【図７】Ｍｏ添加量と腐食試験後の残留強度率の関係を示す図。

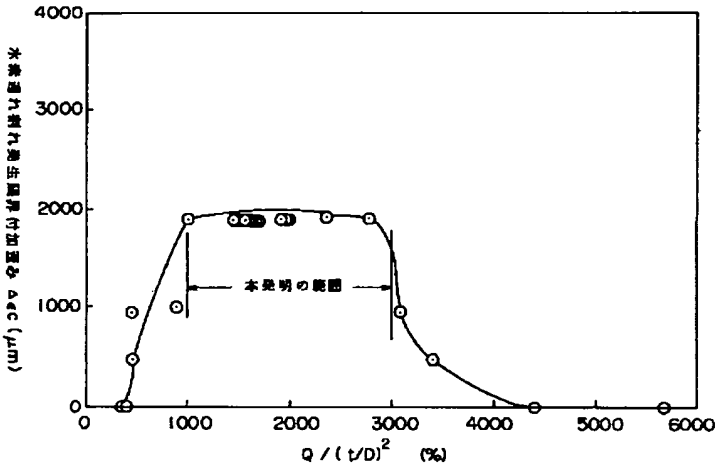
【図１】


2000
1000
0
-1000
-2000
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
Cu 量 (wt%)

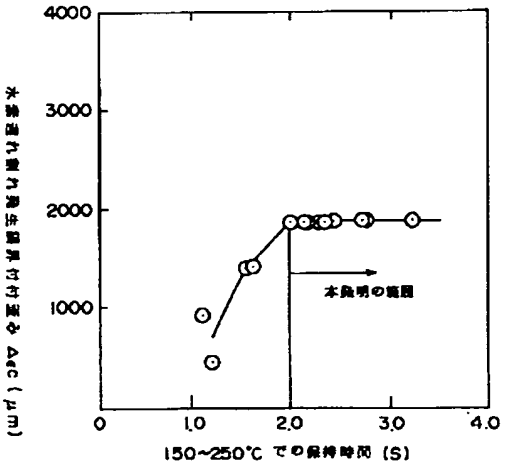
【図２】


2000
1000
0
-1000
-2000
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
Ni 量 (wt%)

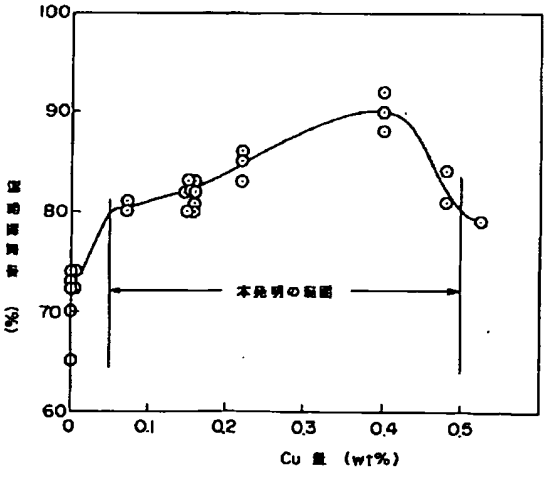
【図３】


4000
3000
2000
1000
0
本発明の範囲
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Q / (t/D)2 (%)

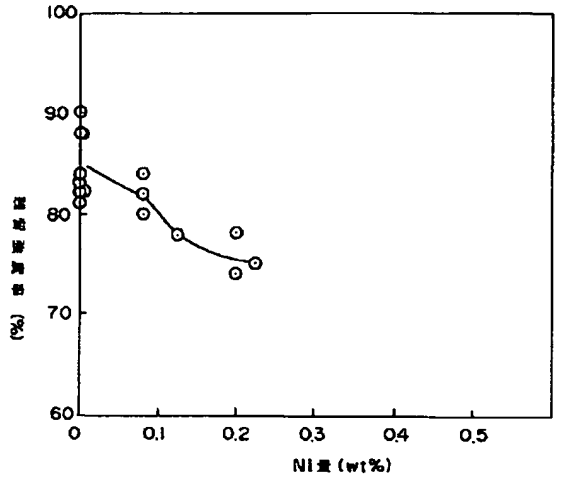
【図４】


4000
3000
2000
1000
本発明の範囲
0
1.0
2.0
3.0
4.0
150~250℃ での保持時間 (S)

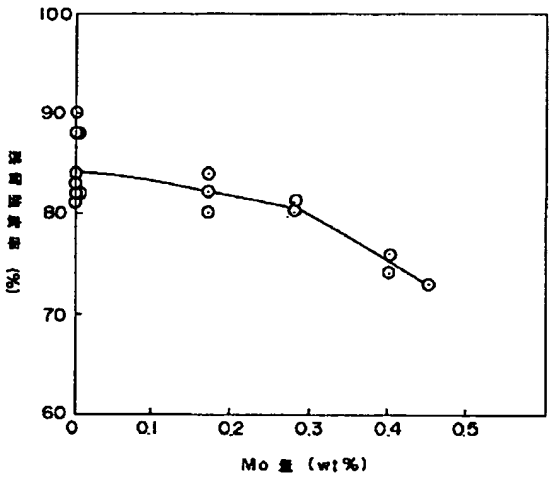
【図５】


100
90
80
70
60
本発明の範囲
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
Cu 量 (wt%)

【図６】



【図７】



フロントページの続き

(72)発明者 大村 雅紀
東京都千代田区丸の内一丁目１番２号 日本鋼管株式会社内

Ｆターム(参考) 4K032 AA01 AA02 AA05 AA14 AA16 AA17 AA21 AA22 AA23 AA27 AA29 AA31 AA35 BA03 CA02 CA03 CC00 CE01 CE02 CF03

* NOTICES *

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] By weight %, C:0.10 - 0.19%, Si:0.01-0.5%, Mn: 0.8-2.2%, aluminum:0.01-0.06%, Nb:0.005-0.03%, B:0.0005 - 0.0030%, P:0.02% or less, S:0.003% or less, After carrying out soak of less than [Ti:0.015%] and the steel slab which consists of the remainder Fe and an unescapable impurity substantially at 1150-1300 degrees C N:0.005% or less, It is Ar3 to this slab. The hot rolling which makes beyond a point finishing temperature is performed. It rolls round at 500-650 degrees C, and considers as a hot-rolling steel strip. This hot rolled sheet steel After the acid-washing cold press, Quench after soak heating at 800-900 degrees C with a continuous annealing furnace, and tempering processing is performed at further 150-250 degrees C. The manufacture approach of the super-high tension electroseamed steel pipe characterized by obtaining a with an or more [980Ns //mm] 2 tensile strength which forms the obtained steel plate by width-of-face contraction percentage Q which fills the following (1) types, and consists of a 80 - 100% tempered martensite + remainder ferrite electroseamed steel pipe.
1000 <=Q/(t/D)2 <=3000 .... (1)
However, board thickness of a t(mm):steel plate, D (mm): The outer diameter of an electroseamed steel pipe and Q (%) are width-of-face contraction percentages, and are defined by the following formulas (2).
Q=[/pi(D-t)] x100 .... (2) [{width-of-face-pi (D-t) of a steel plate pi}]
[Claim 2] Furthermore, the manufacture approach of the super-high tension electroseamed steel pipe according to claim 1 characterized by being less than [nickel:0.1%] by weight % including Cu:0.05-0.50%.

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention] This invention relates to the member for automobiles, the super-high tension electroseamed steel pipe further used for a machine structural element and an engineering-works structural member, and its manufacture approaches, such as a door impact beam.
[0002]
[Description of the Prior Art] The reinforcing materials called a door impact beam from a viewpoint of safety are prepared in the interior of car Doat, such as an automobile. Although the press cast of cold rolled high tensile strength steel sheets was used for the conventional door impact beam in many cases, tensile strength is 2 980Ns/mm because of recent years and lightweight-izing. The above remarkable high tension electroseamed steel pipe with high reinforcement is adopted increasingly.
[0003]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since residual distortion exists with tubulation, consideration of as opposed to a hydrogen delay crack on the occasion of the practical use is required for the approach shown in each official report of above-mentioned JP,1-205032,A, JP,4-131327,A, JP,4-187319,A, JP,6-57375,A, JP,6-88129,A, and JP,6-179913,A etc.
[0004]
[Means for Solving the Problem] In order to attain said object, as a result of performing many experimental examination, or this invention persons were excellent in the hydrogen-proof delay crack property by rationalizing the heat treatment conditions and tubulation conditions of adjustment of a steel component, and a steel plate, and adjusting an organization, they acquired the knowledge of becoming possible to obtain the super-high tension electroseamed steel pipe which was excellent also in corrosion resistance in addition to this.
[0005]
1000 <=Q/(t/D)2 <=3000 .... (1)
However, board thickness of a t(mm):steel plate, D (mm): The outer diameter of an electroseamed steel pipe and Q (%) are width-of-face contraction percentages. Width-of-face contraction percentage Q (%) is defined by the following formulas (2).
Q=[/pi(D-t)] x100 .... (2) [{width-of-face-pi (D-t) of a steel plate pi}]
[0006]
[Embodiment of the Invention] The super-high tension electroseamed steel pipe of this invention is begun and attained by controlling a component presentation and organization of steel. the 1st operation gestalt and the 2nd operation gestalt of this invention -- therefore, heat treatment conditions, tubulation conditions, etc. of a steel plate of a specific component presentation are specified, and the 3rd operation gestalt specifies a component presentation and the organization itself of steel.
[0007] (1) The 1st operation gestalt (chemical composition) tensile strength is 2 980Ns/mm. Above In order to acquire the outstanding hydrogen-proof delay crack property, and C:0.10 - 0.19%, Si: 0.01-0.5%, Mn:0.8-2.2%, aluminum:0.01-0.06%, Nb: Specify to the presentation restricted

to less than [Ti:0.015%] including 0.005-0.03% and B:0.0005 - 0.0030% further P:0.02% or less, S:0.003% or less, and N:0.005% or less. Moreover, Cu:0.05-0.50% is added as a selection component. In that case, although nickel may be added, it may be less than [nickel:0.10%].
[0008] C: C is an indispensable element, in order to make desired martensite generate and to secure target reinforcement. However, 980N/mm2 made into a target for a content to be less than 0.10% The above reinforcement is not obtained, but on the other hand, if a content exceeds 0.19%, tensile strength will become high too much, or the carbide size which deposits at the time of annealing will become large, and a hydrogen-proof delay crack property will deteriorate anyway. Therefore, the content of C is made into 0.10 - 0.19%.
[0009] S: In order for S to exist as inclusion and to degrade a hydrogen-proof delay crack property, to regulate to 0.003% or less is required.
[0010] Ti: If Ti deposits as a big and rough nitride, since it will reduce a hydrogen-proof delay crack property, not adding is desirable. However, Dissolution N is fixed as TiN, and in order to secure the hardenability of B, to add reluctantly, it is necessary to make the addition into 0.015% or less.
[0011]
1000 <=Q/(t/D)2 <=3000 .... (1)
However, board thickness of a t(mm):steel plate, D (mm): The outer diameter of an electroseamed steel pipe and Q (%) are width-of-face contraction percentages, and are defined by the following formulas (2).
Q=[/pi(D-t)] x100 .... (2) [{width-of-face-pi (D-t) of a steel plate pi}]
It is Q/2 (t/D) to drawing 3 . Hydrogen delay crack generating marginal addition distortion deltaepsilonc Relation is shown. As a result of this invention persons' performing many experimental examination about tubulation conditions and a hydrogen-proof delay crack property, as shown in drawing 3 , for the hydrogen delay crack generating marginal addition distortion of a steel pipe, width-of-face contraction percentage Q is 1000(t/D) 2 -3000(t/D) 2. It had a peak in between and found out that the steel pipe which has the hydrogen-proof delay crack property excellent in controlling a width-of-face contraction percentage in this range was obtained. This proper width-of-face contraction percentage is a product (board thickness/outer diameter). In order to obtain the steel pipe which changes with ratios and has the outstanding hydrogen-proof delay crack property (board thickness/outer diameter) It is necessary to take a different width-of-face contraction percentage for every ratio.
[0012]
deltaepsilon=(4, 106, and t-delta)/(pi-D- (D-t)) .... (3)
Here, t is [the outer diameter of the steel pipe before logging and delta of board thickness and D] D- (outer diameter after addition distortion addition).
[0013] Cr : It is an element for securing raising and target reinforcement by the interaction with Mn. [hardenability / of steel] If the effectiveness is scarce in the content being less than 0.05% and it exceeds 0.6% on the other hand, a hydrogen-proof delay crack property will deteriorate. Therefore, the content of Cr is made into 0.05 - 0.6%.
[0014] Nb, V : Since each of Nb(s) and V can make the austenite grain before a transformation detailed and the martensite packet after a transformation can be made detailed, it is an element desirable to improvement in a hydrogen-proof delay crack property. However, at less than 0.005%, if there is little the effectiveness and it adds exceeding 0.03% on the other hand, a hydrogen-proof delay crack property will deteriorate on the contrary, respectively. Therefore, the content of Nb and V is made into 0.005 - 0.03%, respectively.
[0015] C: C is an indispensable element, in order to make desired martensite generate and to secure target reinforcement. However, 1180N/mm2 made into a target for a content to be less than 0.13% The above reinforcement is not obtained, but on the other hand, if a content exceeds 0.19%, the shell lowering on the strength by the hydrogen delay crack or corrosion will be promoted, and endurance will deteriorate. Therefore, the content of C is made into 0.13 - 0.19%.
[0016] The tubing cross section before the **** (breaking load N) / immersion test after TS (N/mm2) = immersion test after an immersion test (mm2)
It comes out.

[0017]
[Example] Hereafter, the example of this invention is explained.
[0018] (Example 1) Six sorts of steel of A-F shown in a table 1 was ingoted, and the electroseamed steel pipe of 31.8mmphix1.6mmt was produced on the hot-rolling conditions specified by this invention as shown in a table 2, the heat treatment conditions in a continuous annealing furnace, and tubulation conditions.
[0019]
[A table 1]

鋼	化学成分 (wt%)													
	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	Cu	Ni	Ti	B	N		
A	0.12	0.38	1.40	0.01	0.001	0.03	0.015	tr	tr	0.011	0.0008	0.003	790	発明材
B	0.15	0.42	1.01	0.01	0.003	0.04	0.012	tr	tr	0.009	0.0012	0.003	780	
C	0.17	0.39	1.33	0.01	0.002	0.03	0.015	0.33	tr	tr	0.0018	0.002	760	
D	0.17	0.40	1.40	0.01	0.002	0.03	0.013	tr	tr	0.008	0.0012	0.003	760	
E	0.17	0.41	1.35	0.01	0.001	0.03	0.013	0.20	tr	0.010	0.0011	0.003	760	
F	0.23	0.41	1.90	0.01	0.002	0.03	tr	tr	tr	tr	tr	0.004	750	比較材

[0020]
[A table 2]

鋼	番号	Ar3 (℃)	熱延条件			連続焼鈍炉熱処理条件		造管条件				ミクロ組織	
			加熱温度 (℃)	仕上温度 (℃)	巻取温度 (℃)	加熱温度 (℃)	焼戻し温度 (℃)	板厚 t (mm)	外径 D (mm)	偏肉率 Q (%)	Q/(t/D)²	マルテンサイト分率 (%)	
A	1	790	1240	830	630	890	200	1.6	31.8	4.9	1940	100	発明例
B	2	780	1230	860	620	880	190	1.6	31.8	4.9	1940	100	
C	3	760	1200	870	610	840	220	1.6	31.8	4.9	1940	100	
D	4	760	1180	850	590	850	220	1.6	31.8	4.9	1940	100	
E	5	760	1210	860	580	870	210	1.6	31.8	4.9	1940	100	
F	6	750	1250	860	610	880	220	1.6	31.8	4.9	1940	100	比較例

[0021]
[A table 3]

鋼	番号	引張特性 TS (MPa)	三点曲げ特性 最大荷重 (kW)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	
A	1	1210	12.1	2140	発明例
B	2	1380	14.0	2140	
C	3	1490	14.8	3330	
D	4	1510	15.6	2140	
E	5	1500	15.5	3100	
F	6	1720	17.5	0	比較例

[0022]
[A table 4]

鋼	番号	Ar3 (℃)	熱延条件			連続焼鈍炉熱処理条件		造管条件				ミクロ組織	
			加熱温度 (℃)	仕上温度 (℃)	巻取温度 (℃)	加熱温度 (℃)	焼戻し温度 (℃)	板厚 t (mm)	外径 D (mm)	偏肉 Q (%)	$Q/(t/D)^2$	マルテンサイト分率 (%)	
A	7	790	1200	860	520	880	220	2.0	31.8	6.0	1520	100	発明例
	8		1160	850	580	890	240	2.0	31.8	6.0	1520	100	
	9		1230	860	670	880	220	2.0	31.8	6.0	1520	100	比較例
	10		1220	840	590	890	180	2.0	31.8	2.0	510	100	
B	11	780	1210	830	600	810	210	1.6	38.1	2.0	1130	90	
	12		1170	850	600	870	230	1.8	31.8	4.8	1500	100	発明例
	13		1180	820	590	860	180	2.0	31.8	8.2	2070	100	
	14		1120	830	600	860	190	2.0	31.8	8.2	2070	100	比較例
	15		1280	750	620	880	200	2.0	31.8	6.0	1520	100	
C	16	760	1220	830	580	860	200	1.6	31.8	4.8	1900	100	発明例
	17		1250	820	570	840	220	2.0	31.8	9.0	2280	100	
	18		1250	830	550	760	210	1.6	31.8	4.8	1900	100	比較例
	19		1240	860	560	850	190	2.0	38.1	9.0	3270	100	
D	20	760	1250	840	610	860	210	1.6	31.8	3.2	1260	100	発明例
	21		1230	880	600	870	210	2.0	31.8	5.0	1520	100	
	22		1180	870	600	940	230	1.6	31.8	3.2	1260	100	比較例
	23		1190	830	540	850	340	2.0	31.8	5.0	1520	100	
E	24	760	1210	850	580	860	200	1.6	38.1	5.2	2950	100	
	25		1210	840	560	880	200	1.8	31.8	6.0	1870	100	発明例
	26		1230	850	620	870	230	2.0	38.1	2.8	1020	100	
	27		1210	880	630	860	220	2.0	31.8	5.2	1310	100	
	28		1240	860	590	870	20	1.6	31.8	2.8	1110	100	
	29		1200	860	590	860	200	1.8	31.8	9.8	3060	100	比較例
	30		1190	840	550	850	230	2.0	31.8	2.8	710	100	

[0023]
[A table 5]

鋼	番号	引張特性 TS (MPa)	三点曲げ特性 最大荷重 (kW)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	
A	7	1220	11.0	2140	発明例
	8	1280	13.6	2140	
	9	1180	12.9	950	比較例
	10	1240	9.8	950	
B	11	1060	17.0	2380	発明例
	12	1290	14.7	2140	
	13	1350	16.8	2140	
	14	1320	14.2	950	比較例
	15	1390	16.6	950	
C	16	1480	22.1	3330	発明例
	17	1420	17.3	3330	
	18	890	24.3	3330	比較例
	19	1510	17.9	950	
D	20	1520	22.1	2140	発明例
	21	1490	17.3	2140	
	22	1480	24.3	950	比較例
	23	1500	17.9	950	
E	24	1530	15.4	3100	発明例
	25	1510	15.1	3100	
	26	1470	16.4	3100	
	27	1480	16.9	3100	
	28	1430	18.4	950	比較例
	29	1410	17.6	480	
	30	1500	18.2	950	

[0024]
[A table 6]

鋼	化学成分 (wt%)												備考
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Cu	Ni	Nb	V	N	
G	0.12	0.42	1.90	0.01	0.002	0.03	0.47	0.02	0.01	0.000	0.000	0.003	発明材
H	0.15	0.41	1.51	0.01	0.003	0.04	0.42	0.30	0.02	0.000	0.000	0.003	
I	0.15	0.40	1.80	0.01	0.002	0.03	0.46	0.01	0.01	0.010	0.000	0.004	
J	0.18	0.38	1.79	0.01	0.002	0.03	0.46	0.01	0.01	0.000	0.000	0.003	
L	0.18	0.41	1.81	0.01	0.001	0.03	0.44	0.22	0.01	0.000	0.000	0.003	
K	0.23	0.40	1.82	0.01	0.002	0.03	0.02	0.01	0.02	0.000	0.000	0.003	比較材

[0025]
[A table 7]

鋼	番号	Ar3 温度 (℃)	熱延条件 仕上温度 (℃)	30%圧下温度 (℃)	冷却速度 ℃/s	保持時間 (s)	巻取温度 (℃)	造管条件 板厚 t (mm)	外径 D (mm)	絞り率 Q (%)	Q/(t/D)²	組織 焼戻しマルテンサイト分率 (%)	備考
G	1	820	900	925	130	2.5	80	2.3	34.0	6.5	1420	100	発明例
H	2	810	910	940	120	2.3	70	2.3	34.0	6.5	1420	100	
I	3	810	880	905	125	2.8	60	2.3	34.0	6.5	1420	100	
J	4	800	890	915	110	2.2	70	2.3	34.0	6.5	1420	100	
K	5	800	870	890	115	2.3	50	2.3	34.0	6.5	1420	100	
L	6	790	890	910	120	2.1	50	2.3	34.0	6.5	1420	100	比較例

[0026]
[A table 8]

鋼	番号	引張特性 TS (N/mm²)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	備考
A	1	1180	1900	発明例
B	2	1360	2860	
C	3	1390	1900	
D	4	1480	1900	
E	5	1500	2380	
F	6	1640	0	比較例

[0027]
[A table 9]

鋼	番号	Ar3温度 (℃)	熱延条件 仕上温度 (℃)	30%圧下温度 (℃)	冷却速度 ℃/s	保持時間 (s)	巻取温度 (℃)	造管条件 板厚 t (mm)	外径 D (mm)	縮径り率 Q (%)	Q/(t/D)*	組織 焼戻しマルテンサイト分率 (%)	備考
G	7	820	850	870	90	2.3	70	2.3	38.1	3.9	1070	85	発明例
	8		890	915	120	2.7	80	2.3	31.8	8.2	1568	100	
	9		900	920	50	2.5	60	2.8	38.1	3.9	1070	60	比較例
	10		920	940	120	2.5	70	2.3	31.8	4.8	918	100	
H	11	810	860	890	90	2.2	80	3.2	31.8	11.8	1165	100	発明例
	12		850	875	125	2.0	90	2.3	34.0	10.5	2295	100	
	13		850	870	95	2.1	60	3.2	38.1	7.5	1063	100	
	14		810	830	90	2.3	100	2.3	38.1	3.9	1070	60	比較例
	15		940	955	130	2.7	60	2.3	31.8	8.2	1568	100	
I	16	810	880	880	120	3.2	70	2.3	38.1	3.9	1070	100	発明例
	17		880	900	85	2.0	60	3.2	31.8	11.8	1165	100	
	18		890	910	105	2.1	90	2.3	38.1	11.8	3238	100	比較例
	19		860	880	80	>2.0	190	3.2	31.8	11.8	1165	*1	
J	20	800	890	915	120	2.3	80	2.3	38.1	3.9	1070	100	発明例
	21		900	930	115	2.7	70	2.0	34.0	9.5	2745	100	
	22		900	930	110	2.1	60	2.0	34.0	6.5	1879	100	
	23		900	925	110	2.4	60	2.3	31.8	8.2	1568	100	
	24		880	910	105	1.1	80	2.3	38.1	3.9	1070	*2	比較例
	25		860	910	110	2.1	70	2.0	34.0	6.5	1879	100	
	26		890	910	100	2.1	60	2.0	38.1	9.6	3484	100	
K	27	800	900	925	120	2.2	60	2.3	34.0	6.5	1420	100	発明例
	28		850	880	105	2.1	80	2.0	31.8	7.2	1820	100	
	29		860	880	105	1.3	80	2.0	34.0	6.5	1879	*2	比較例
	30		840	865	90	2.2	100	2.3	31.8	3.9	746	100	

*1：ベイナイト100%　*2：焼入れままマルテンサイト100%

[0028]
[A table 10]

鋼	番号	引張特性 TS (N/mm²)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	備考
G	7	1040	1900	発明例
	8	1210	1900	
	9	810	1900	比較例
	10	1120	950	
H	11	1410	2860	発明例
	12	1360	2860	
	13	1320	2860	
	14	870	2860	比較例
	15	1340	950	
I	16	1270	1900	発明例
	17	1360	1900	
	18	1420	950	比較例
	19	940	1900	
J	20	1480	1900	発明例
	21	1490	1900	
	22	1510	1900	
	23	1520	1900	
	24	1510	950	比較例
	25	1500	950	
	26	1570	950	
K	27	1480	2380	発明例
	28	1510	2380	
	29	1530	950	比較例
	30	1490	950	

[0029]
[A table 11]

(wt.%)

鋼	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	Cu	Cr	Ni	Mo	Ti	B	N	
M	0.15	0.35	1.78	0.01	0.005	0.03	0.015	0.22	0.02	tr	tr	tr	tr	0.002	発明例
N	0.15	0.36	1.40	0.02	0.003	0.02	0.014	0.40	0.01	tr	tr	0.01	0.001	0.003	
O	0.17	0.41	1.80	0.01	0.003	0.03	0.020	0.16	0.01	tr	tr	tr	tr	0.004	
P	0.17	0.33	1.35	0.01	0.001	0.03	0.016	0.15	tr	tr	tr	0.01	0.001	0.002	
Q	0.17	0.41	1.82	0.01	0.002	0.03	tr	0.14	0.42	tr	tr	0.01	0.001	0.003	
R	0.17	0.40	1.50	0.01	0.003	0.03	tr	tr	0.03	tr	tr	tr	tr	0.003	比較例
S	0.23	0.37	1.90	0.01	0.002	0.03	tr	tr	0.03	tr	tr	tr	tr	0.003	

[0030]
[A table 12]

α	スラブ→熱延（インライン焼入れ焼戻し）→スリット→造管
β	スラブ→熱延→連続焼鈍（インライン焼入れ焼戻し）→スリット→造管
γ	スラブ→熱延→冷延→連続焼鈍（インライン焼入れ焼戻し）→スリット→造管
δ	スラブ→熱延→スリット→造管→焼入れ焼戻し
ε	スラブ→熱延→冷延→焼鈍→スリット→造管→焼入れ焼戻し

[0031]
[A table 13]

番号	鋼	製造方法	マルテンサイト分率 (%)	浸漬試験前のTS (N/mm²)	浸漬試験後のTS (N/mm²)	残留強度率 (%)	
1	M	α	80	1220	1040	85	
2	M	γ	100	1420	1180	83	
3	M	δ	100	1400	1200	86	
4	N	α	80	1410	1300	92	
5	N	γ	100	1230	1110	90	
6	N	δ	100	1380	1210	88	
7	O	α	100	1530	1250	82	
8	O	γ	100	1520	1260	83	発明例
9	O	δ	100	1470	1180	80	
10	O	ε	100	1550	1260	81	
11	P	α	100	1450	1190	82	
12	P	β	100	1520	1260	83	
13	P	γ	100	1550	1240	80	
14	P	δ	100	1540	1260	82	
15	Q	α	100	1560	1260	81	
16	Q	δ	100	1530	1250	82	
17	R	α	100	1380	990	72	
18	R	β	100	1420	1040	73	
19	R	γ	100	1500	1110	74	
20	R	δ	100	1510	1120	74	比較例
21	R	ε	100	1500	1080	72	
22	S	α	80	1320	920	70	
23	S	γ	100	1570	—	遅れ破壊割れ	
24	S	δ	100	1550	1010	65	

[0032]
[Effect of the Invention] Tensile strength 980N/mm2 which are used for autoparts, such as a door impact beam, a machine structural element, and an engineering-works structural member according to this invention as explained above The structural steel worker super-high tension electroseamed steel pipe excellent in the above hydrogen-proof delay crack property can be manufactured by low cost.

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL FIELD

[Field of the Invention] This invention relates to the member for automobiles, the super-high tension electroseamed steel pipe further used for a machine structural element and an engineering-works structural member, and its manufacture approaches, such as a door impact beam.

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

PRIOR ART

[Description of the Prior Art] The reinforcing materials called a door impact beam from a viewpoint of safety are prepared in the interior of car Doat, such as an automobile. Although the press cast of cold rolled high tensile strength steel sheets was used for the conventional door impact beam in many cases, tensile strength is 2 980Ns/mm because of recent years and lightweight-izing. The above remarkable high tension electroseamed steel pipe with high reinforcement is adopted increasingly.
[0003]

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

EFFECT OF THE INVENTION

[Effect of the Invention] Tensile strength 980N/mm2 which are used for autoparts, such as a door impact beam, a machine structural element, and an engineering-works structural member according to this invention as explained above The structural steel worker super-high tension electroseamed steel pipe excellent in the above hydrogen-proof delay crack property can be manufactured by low cost.

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL PROBLEM

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since residual distortion exists with tubulation, consideration of as opposed to a hydrogen delay crack on the occasion of the practical use is required for the approach shown in each official report of above-mentioned JP,1-205032,A, JP,4-131327,A, JP,4-187319,A, JP,6-57375,A, JP,6-88129,A, and JP,6-179913,A etc.

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

MEANS

[Means for Solving the Problem] In order to attain said object, as a result of performing many experimental examination, or this invention persons were excellent in the hydrogen-proof delay crack property by rationalizing the heat treatment conditions and tubulation conditions of adjustment of a steel component, and a steel plate, and adjusting an organization, they acquired the knowledge of becoming possible to obtain the super-high tension electroseamed steel pipe which was excellent also in corrosion resistance in addition to this.
[0005]
1000 <=Q/(t/D)2 <=3000 .... (1)
However, board thickness of a t(mm):steel plate, D (mm): The outer diameter of an electroseamed steel pipe and Q (%) are width-of-face contraction percentages. Width-of-face contraction percentage Q (%) is defined by the following formulas (2).
Q=[/pi(D-t)] x100 .... (2) [{width-of-face-pi (D-t) of a steel plate pi}]
[0006]
[Embodiment of the Invention] The super-high tension electroseamed steel pipe of this invention is begun and attained by controlling a component presentation and organization of steel. the 1st operation gestalt and the 2nd operation gestalt of this invention — therefore, heat treatment conditions, tubulation conditions, etc. of a steel plate of a specific component presentation are specified, and the 3rd operation gestalt specifies a component presentation and the organization itself of steel.
[0007] (1) The 1st operation gestalt (chemical composition) tensile strength is 2 980Ns/mm. Above In order to acquire the outstanding hydrogen-proof delay crack property, and C:0.10 - 0.19%, Si: 0.01-0.5%, Mn:0.8-2.2%, aluminum:0.01-0.06%, Nb: Specify to the presentation restricted to less than [Ti:0.015%] including 0.005-0.03% and B:0.0005 - 0.0030% further P:0.02% or less, S:0.003% or less, and N:0.005% or less. Moreover, Cu:0.05-0.50% is added as a selection component. In that case, although nickel may be added, it may be less than [nickel:0.10%].
[0008] C: C is an indispensable element, in order to make desired martensite generate and to secure target reinforcement. However, 980N/mm2 made into a target for a content to be less than 0.10% The above reinforcement is not obtained, but on the other hand, if a content exceeds 0.19%, tensile strength will become high too much, or the carbide size which deposits at the time of annealing will become large, and a hydrogen-proof delay crack property will deteriorate anyway. Therefore, the content of C is made into 0.10 - 0.19%.
[0009] S: In order for S to exist as inclusion and to degrade a hydrogen-proof delay crack property, to regulate to 0.003% or less is required.
[0010] Ti: If Ti deposits as a big and rough nitride, since it will reduce a hydrogen-proof delay crack property, not adding is desirable. However, Dissolution N is fixed as TiN, and in order to secure the hardenability of B, to add reluctantly, it is necessary to make the addition into 0.015% or less.
[0011]
1000 <=Q/(t/D)2 <=3000 .... (1)
However, board thickness of a t(mm):steel plate, D (mm): The outer diameter of an electroseamed steel pipe and Q (%) are width-of-face contraction percentages, and are defined

by the following formulas (2).
Q=[/pi(D-t)] x100 .... (2) [{width-of-face-pi (D-t) of a steel plate pi}]
It is Q/2 (t/D) to drawing 3 . Hydrogen delay crack generating marginal addition distortion deltaepsilonc Relation is shown. As a result of this invention persons' performing many experimental examination about tubulation conditions and a hydrogen-proof delay crack property, as shown in drawing 3 , for the hydrogen delay crack generating marginal addition distortion of a steel pipe, width-of-face contraction percentage Q is 1000(t/D) 2 -3000(t/D) 2. It had a peak in between and found out that the steel pipe which has the hydrogen-proof delay crack property excellent in controlling a width-of-face contraction percentage in this range was obtained. This proper width-of-face contraction percentage is a product (board thickness/outer diameter). In order to obtain the steel pipe which changes with ratios and has the outstanding hydrogen-proof delay crack property (board thickness/outer diameter) It is necessary to take a different width-of-face contraction percentage for every ratio.
[0012]
deltaepsilon=(4, 106, and t-delta)/(pi-D- (D-t)) .... (3)
Here, t is [the outer diameter of the steel pipe before logging and delta of board thickness and D] D- (outer diameter after addition distortion addition).
[0013] Cr : It is an element for securing raising and target reinforcement by the interaction with Mn. [hardenability / of steel] If the effectiveness is scarce in the content being less than 0.05% and it exceeds 0.6% on the other hand, a hydrogen-proof delay crack property will deteriorate. Therefore, the content of Cr is made into 0.05 - 0.6%.
[0014] Nb, V : Since each of Nb(s) and V can make the austenite grain before a transformation detailed and the martensite packet after a transformation can be made detailed, it is an element desirable to improvement in a hydrogen-proof delay crack property. However, at less than 0.005%, if there is little the effectiveness and it adds exceeding 0.03% on the other hand, a hydrogen-proof delay crack property will deteriorate on the contrary, respectively. Therefore, the content of Nb and V is made into 0.005 - 0.03%, respectively.
[0015] C: C is an indispensable element, in order to make desired martensite generate and to secure target reinforcement. However, 1180N/mm2 made into a target for a content to be less than 0.13% The above reinforcement is not obtained, but on the other hand, if a content exceeds 0.19%, the shell lowering on the strength by the hydrogen delay crack or corrosion will be promoted, and endurance will deteriorate. Therefore, the content of C is made into 0.13 - 0.19%.
[0016] The tubing cross section before the **** (breaking load N) / immersion test after TS (N/mm2) = immersion test after an immersion test (mm2)
It comes out.

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

EXAMPLE

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained.
[0018] (Example 1) Six sorts of steel of A-F shown in a table 1 was ingoted, and the electroseamed steel pipe of 31.8mmphix1.6mmt was produced on the hot-rolling conditions specified by this invention as shown in a table 2, the heat treatment conditions in a continuous annealing furnace, and tubulation conditions.
[0019]
[A table 1]

鋼	化学成分 (wt%)													
	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	Cu	Ni	Ti	B	N		
A	0.12	0.38	1.40	0.01	0.001	0.03	0.015	tr	tr	0.011	0.0008	0.003	790	発明材
B	0.15	0.42	1.01	0.01	0.003	0.04	0.013	tr	tr	0.009	0.0012	0.003	780	
C	0.17	0.39	1.33	0.01	0.002	0.03	0.015	0.33	tr	tr	0.0018	0.002	760	
D	0.17	0.40	1.40	0.01	0.002	0.03	0.013	tr	tr	0.008	0.0012	0.003	760	
E	0.17	0.41	1.35	0.01	0.001	0.03	0.013	0.20	tr	0.010	0.0011	0.003	760	
F	0.23	0.41	1.90	0.01	0.002	0.03	tr	tr	tr	tr	tr	0.004	750	比較材

[0020]
[A table 2]

鋼	番号	Ar3 (℃)	熱延条件			連続焼鈍炉熱処理条件		造管条件				ミクロ組織	
			加熱温度 (℃)	仕上温度 (℃)	巻取温度 (℃)	加熱温度 (℃)	焼戻し温度 (℃)	板厚 t (mm)	外径 D (mm)	冷間圧縮率 Q (%)	Q/(t/D)²	マルテンサイト分率 (%)	
A	1	790	1240	830	630	890	200	1.6	31.8	4.9	1940	100	発明例
B	2	780	1230	860	620	880	190	1.6	31.8	4.9	1940	100	
C	3	760	1200	870	610	840	220	1.6	31.8	4.9	1940	100	
D	4	760	1180	850	590	850	220	1.6	31.8	4.9	1940	100	
E	5	760	1210	860	580	870	210	1.6	31.8	4.9	1940	100	
F	6	750	1250	850	610	880	220	1.6	31.8	4.9	1940	100	比較例

[0021]
[A table 3]

鋼	番号	引張特性 TS (MPa)	三点曲げ特性 最大荷重 (kW)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	
A	1	1210	12.1	2140	発明例
B	2	1380	14.0	2140	
C	3	1490	14.8	3330	
D	4	1510	15.6	2140	
E	5	1500	15.5	3100	
F	6	1720	17.5	0	比較例

[0022]
[A table 4]

鋼	番号	Ar3 (℃)	熱延条件 加熱温度 (℃)	仕上温度 (℃)	巻取温度 (℃)	連続焼鈍炉熱処理条件 加熱温度 (℃)	焼戻し温度 (℃)	造管条件 板厚 t (mm)	外径 D (mm)	偏肉率 Q (%)	Q/(t/D)²	ミクロ組織 マルテンサイト分率 (%)	
A	7	790	1200	860	520	880	220	2.0	31.8	6.0	1520	100	発明例
	8		1160	850	580	890	240	2.0	31.8	6.0	1520	100	
	9		1230	860	670	880	220	2.0	31.8	6.0	1520	100	比較例
	10		1220	840	590	890	180	2.0	31.8	2.0	510	100	
B	11	780	1210	830	600	810	210	1.6	38.1	2.0	1130	90	発明例
	12		1170	850	600	870	230	1.8	31.8	4.8	1500	100	
	13		1180	820	590	850	180	2.0	31.8	8.2	2070	100	
	14		1120	830	600	860	190	2.0	31.8	8.2	2070	100	比較例
	15		1280	750	620	880	200	2.0	31.8	6.0	1520	100	
C	16	760	1220	830	580	860	200	1.6	31.8	4.8	1900	100	発明例
	17		1250	820	570	840	220	2.0	31.8	9.0	2280	100	
	18		1250	830	550	760	210	1.6	31.8	4.8	1900	100	比較例
	19		1240	860	560	850	190	2.0	38.1	9.0	3270	100	
D	20	760	1250	840	610	860	210	1.6	31.8	3.2	1260	100	発明例
	21		1230	880	600	870	210	2.0	31.8	6.0	1520	100	
	22		1180	870	600	940	230	1.6	31.8	3.2	1260	100	比較例
	23		1190	830	540	850	340	2.0	31.8	6.0	1520	100	
E	24	760	1210	850	580	860	200	1.6	38.1	5.2	2950	100	発明例
	25		1210	840	560	880	200	1.8	31.8	6.0	1870	100	
	26		1230	850	620	870	230	2.0	38.1	2.8	1020	100	
	27		1210	880	630	860	220	2.0	31.8	5.2	1310	100	
	28		1240	860	590	870	20	1.6	31.8	2.8	1110	100	比較例
	29		1200	860	590	860	200	1.8	31.8	9.8	3060	100	
	30		1190	840	550	850	230	2.0	31.8	2.8	710	100	

[0023]
[A table 5]

鋼	番号	引張特性 TS (MPa)	三点曲げ特性 最大荷重 (kW)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	
A	7	1220	11.0	2140	発明例
	8	1280	13.6	2140	
	9	1180	12.9	950	比較例
	10	1240	9.8	950	
B	11	1060	17.0	2380	発明例
	12	1290	14.7	2140	
	13	1350	16.8	2140	
	14	1320	14.2	950	比較例
	15	1390	16.6	950	
C	16	1480	22.1	3330	発明例
	17	1420	17.3	3330	
	18	890	24.3	3330	比較例
	19	1510	17.9	950	
D	20	1520	22.1	2140	発明例
	21	1490	17.3	2140	
	22	1480	24.3	950	比較例
	23	1500	17.9	950	
E	24	1530	15.4	3100	発明例
	25	1510	15.1	3100	
	26	1470	16.4	3100	
	27	1480	16.9	3100	
	28	1430	18.4	950	比較例
	29	1410	17.6	480	
	30	1500	18.2	950	

[0024]
[A table 6]

鋼	化学成分 (wt%)												備考
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Cu	Ni	Nb	V	N	
G	0.12	0.42	1.90	0.01	0.002	0.03	0.47	0.02	0.01	0.000	0.000	0.003	発明材
H	0.15	0.41	1.51	0.01	0.003	0.04	0.42	0.30	0.02	0.000	0.000	0.003	
I	0.15	0.40	1.80	0.01	0.002	0.03	0.46	0.01	0.01	0.010	0.000	0.004	
J	0.18	0.38	1.79	0.01	0.002	0.03	0.46	0.01	0.01	0.000	0.000	0.003	
L	0.18	0.41	1.81	0.01	0.001	0.03	0.44	0.22	0.01	0.000	0.000	0.003	
K	0.23	0.40	1.82	0.01	0.002	0.03	0.02	0.01	0.02	0.000	0.000	0.003	比較材

[0025]
[A table 7]

鋼	番号	Ar3 温度 (℃)	熱延条件 仕上温度 (℃)	30%圧下温度 (℃)	冷却速度 ℃/s	保持時間 (s)	巻取温度 (℃)	造管条件 板厚 t (mm)	外径 D (mm)	幅絞り率 Q (%)	Q/(t/D)*1	組織 焼戻しマルテンサイト分率 (%)	備考
G	1	820	900	925	130	2.5	80	2.3	34.0	6.5	1420	100	発明例
H	2	810	910	940	120	2.3	70	2.3	34.0	6.5	1420	100	
I	3	810	880	905	125	2.8	60	2.3	34.0	6.5	1420	100	
J	4	800	890	915	110	2.2	70	2.3	34.0	6.5	1420	100	
K	5	800	870	890	115	2.3	50	2.3	34.0	6.5	1420	100	
L	6	790	890	910	120	2.1	50	2.3	34.0	6.5	1420	100	比較例

[0026]
[A table 8]

鋼	番号	引張特性 TS (N/mm²)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	備考
A	1	1180	1900	発明例
B	2	1360	2860	
C	3	1390	1900	
D	4	1480	1900	
E	5	1500	2380	
F	6	1640	0	比較例

[0027]
[A table 9]

鋼	番号	Ar3温度 (℃)	熱延条件 仕上温度 (℃)	30%圧下温度 (℃)	冷却速度 ℃/s	保持時間 (s)	巻取温度 (℃)	造管条件 板厚 t (mm)	外径 D (mm)	縮径り率 Q (%)	Q/(t/D)*	組織 焼戻しマルテンサイト分率 (%)	備考
G	7	820	850	870	90	2.3	70	2.3	38.1	3.9	1070	85	発明例
	8		890	915	120	2.7	80	2.3	31.8	8.2	1568	100	
	9		900	920	50	2.5	60	2.8	38.1	3.9	1070	60	比較例
	10		920	940	120	2.5	70	2.3	31.8	4.8	918	100	
H	11	810	860	890	90	2.2	80	3.2	31.8	11.8	1165	100	発明例
	12		850	875	125	2.0	90	2.3	34.0	10.5	2295	100	
	13		850	870	95	2.1	60	3.2	38.1	7.5	1063	100	
	14		810	830	90	2.3	100	2.3	38.1	3.9	1070	60	比較例
	15		940	955	130	2.7	60	2.3	31.8	8.2	1568	100	
I	16	810	880	880	120	3.2	70	2.3	38.1	3.9	1070	100	発明例
	17		880	900	85	2.0	60	3.2	31.8	11.8	1165	100	
	18		890	910	105	2.1	90	2.3	38.1	11.8	3238	100	比較例
	19		860	880	80	>2.0	190	3.2	31.8	11.8	1165	*1	
J	20	800	890	915	120	2.3	80	2.3	38.1	3.9	1070	100	発明例
	21		900	930	115	2.7	70	2.0	34.0	9.5	2746	100	
	22		900	930	110	2.1	60	2.0	34.0	6.5	1879	100	
	23		900	925	110	2.4	60	2.3	31.8	8.2	1568	100	
	24		880	910	105	1.1	80	2.3	38.1	3.9	1070	*2	比較例
	25		860	910	110	2.1	70	2.0	34.0	6.5	1879	100	
	26		890	910	100	2.1	60	2.0	38.1	9.6	3484	100	
K	27	800	900	925	120	2.2	60	2.3	34.0	6.5	1420	100	発明例
	28		850	880	105	2.1	80	2.0	31.8	7.2	1820	100	
	29		860	880	105	1.3	80	2.0	34.0	6.5	1879	*2	比較例
	30		840	865	90	2.2	100	2.3	31.8	3.9	746	100	

*1：ベイナイト100%　*2：焼入れままマルテンサイト100%

[0028]
[A table 10]

鋼	番号	引張特性 TS (N/mm²)	耐水素遅れ割れ特性 割れ発生限界付加歪み、Δε (μ)	備考
G	7	1040	1900	発明例
	8	1210	1900	
	9	810	1900	比較例
	10	1120	950	
H	11	1410	2860	発明例
	12	1360	2860	
	13	1320	2860	
	14	870	2860	比較例
	15	1340	950	
I	16	1270	1900	発明例
	17	1360	1900	
	18	1420	950	比較例
	19	940	1900	
J	20	1480	1900	発明例
	21	1490	1900	
	22	1510	1900	
	23	1520	1900	
	24	1510	950	比較例
	25	1500	950	
	26	1570	950	
K	27	1480	2380	発明例
	28	1510	2380	
	29	1530	950	比較例
	30	1490	950	

[0029]
[A table 11]

(wt.%)

鋼	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	Cu	Cr	Ni	Mo	Ti	B	N	
M	0.15	0.35	1.78	0.01	0.005	0.03	0.015	0.22	0.02	tr	tr	tr	tr	0.002	発明例
N	0.15	0.36	1.40	0.02	0.003	0.02	0.014	0.40	0.01	tr	tr	0.01	0.001	0.003	
O	0.17	0.41	1.80	0.01	0.003	0.03	0.020	0.16	0.01	tr	tr	tr	tr	0.004	
P	0.17	0.33	1.35	0.01	0.001	0.03	0.016	0.15	tr	tr	tr	0.01	0.001	0.002	
Q	0.17	0.41	1.82	0.01	0.002	0.03	tr	0.14	0.42	tr	tr	0.01	0.001	0.003	
R	0.17	0.40	1.50	0.01	0.003	0.03	tr	tr	0.03	tr	tr	tr	tr	0.003	比較例
S	0.23	0.37	1.90	0.01	0.002	0.03	tr	tr	0.03	tr	tr	tr	tr	0.003	

[0030]
[A table 12]

α	スラブ→熱延（インライン焼入れ焼戻し）→スリット→造管
β	スラブ→熱延→連続焼鈍（インライン焼入れ焼戻し）→スリット→造管
γ	スラブ→熱延→冷延→連続焼鈍（インライン焼入れ焼戻し）→スリット→造管
δ	スラブ→熱延→スリット→造管→焼入れ焼戻し
ε	スラブ→熱延→冷延→焼鈍→スリット→造管→焼入れ焼戻し

[0031]
[A table 13]

番号	鋼	製造方法	マルテンサイト分率 (%)	浸漬試験前のTS (N/mm²)	浸漬試験後のTS (N/mm²)	残留強度率 (%)	
1	M	α	80	1220	1040	85	発明例
2	M	γ	100	1420	1180	83	
3	M	δ	100	1400	1200	86	
4	N	α	80	1410	1300	92	
5	N	γ	100	1230	1110	90	
6	N	δ	100	1380	1210	88	
7	O	α	100	1530	1250	82	
8	O	γ	100	1520	1260	83	
9	O	δ	100	1470	1180	80	
10	O	ε	100	1550	1260	81	
11	P	α	100	1450	1190	82	
12	P	β	100	1520	1260	83	
13	P	γ	100	1550	1240	80	
14	P	δ	100	1540	1260	82	
15	Q	α	100	1560	1260	81	
16	Q	δ	100	1530	1250	82	
17	R	α	100	1380	990	72	比較例
18	R	β	100	1420	1040	73	
19	R	γ	100	1500	1110	74	
20	R	δ	100	1510	1120	74	
21	R	ε	100	1500	1080	72	
22	S	α	80	1320	920	70	
23	S	γ	100	1570	—	遅れ破壊割れ	
24	S	δ	100	1550	1010	65	

[Translation done.]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]
[Drawing 1] Drawing showing the relation between Cu addition and crack generating marginal addition distortion variation.
[Drawing 2] Drawing showing the relation between nickel addition and crack generating marginal addition distortion variation.
[Drawing 3] Q/2 (t/D) Drawing showing relation with hydrogen delay crack generating marginal addition distortion.
[Drawing 4] The holding time and hydrogen delay crack generating marginal addition distortion deltaepsilonc in a 150-250-degree C temperature requirement Drawing showing relation.
[Drawing 5] Drawing showing the relation between Cu addition and the rate of retained strength after a corrosion test.
[Drawing 6] Drawing showing the relation between nickel addition and the rate of retained strength after a corrosion test.
[Drawing 7] Drawing showing the relation between Mo addition and the rate of retained strength after a corrosion test.

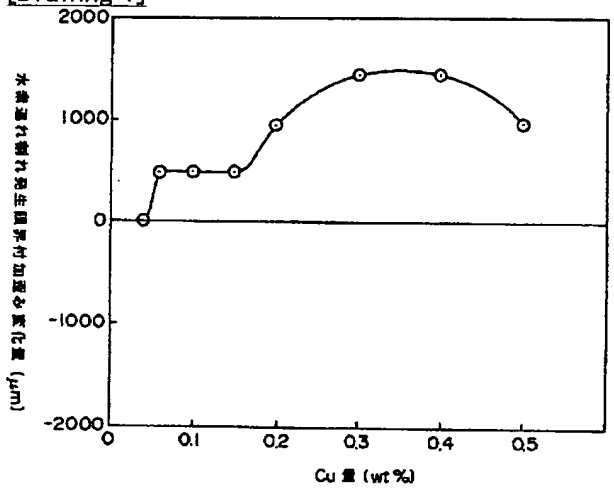
[Translation done.]

* NOTICES *

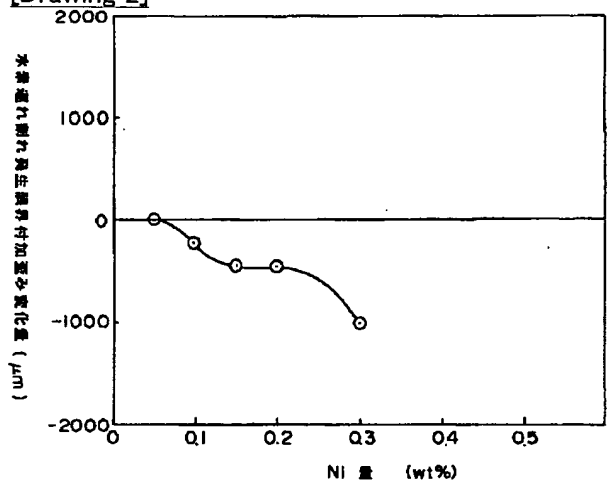
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

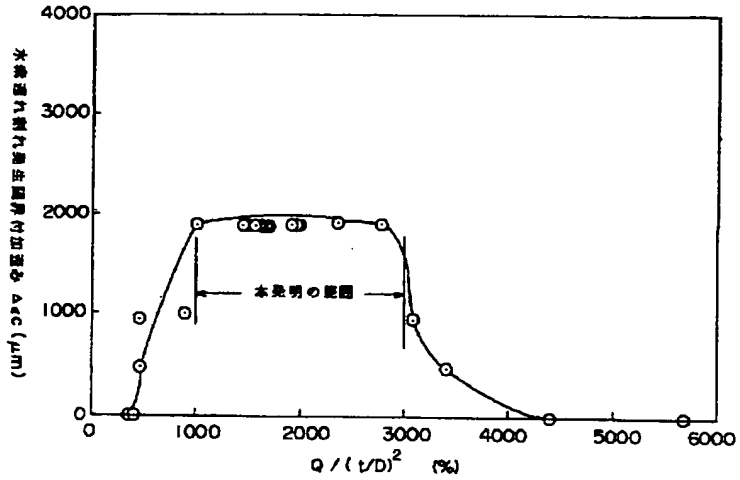
[Drawing 1]



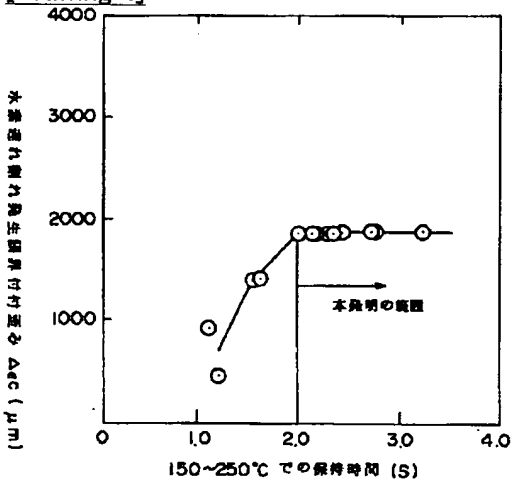
[Drawing 2]



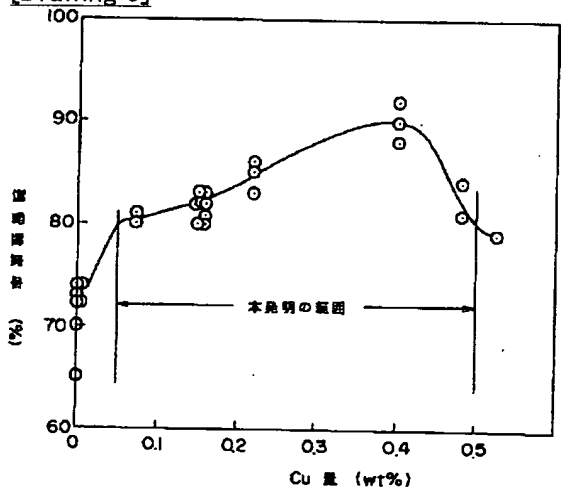
[Drawing 3]



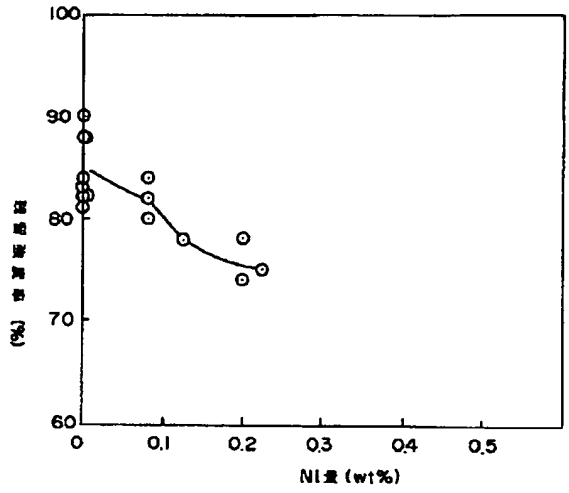
[Drawing 4]



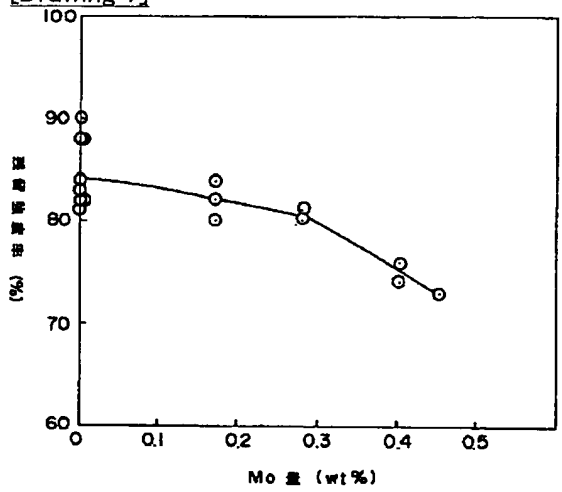
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]